

要 旨

当施設では、同じ生活環境下でありながら、年齢・痙性のタイプ・内服薬の内容に関わらず夜間良眠する者と、睡眠リズムの乱れ（不規則な睡眠パターン、睡眠相の後退、昼夜逆転）を起こしている者がある。睡眠リズムの乱れがある者は、昼間臥床時の眠りが多く、消灯後覚醒するという悪循環が繰り返されている為に、発達面への影響が懸念される。

今回、座位時間を延長する事で交感神経を刺激し、睡眠・体温をはじめ、サーカディアンリズムの乱れが改善されるのではないかと考え本研究を試みた。結果、一時的ではあるが、サーカディアンリズムが改善され、夜間睡眠時間の延長につながった。

キーワード：サーカディアンリズム、睡眠リズム、体温リズム、自律神経機能

はじめに

当施設では同じ生活環境下でありながら、年齢・痙性のタイプ・内服薬の内容に関わらず夜間良眠する者と、睡眠リズムの乱れ（不規則な睡眠パターン、睡眠相の後退、昼夜逆転）を起こしている者がある。睡眠リズムの乱れがある者は、夜間良眠する者に比べ、昼間臥床時の眠りが多く、消灯後覚醒するという悪循環が繰り返されている為に、クオリティオブライフ（以下QOL）の低下は勿論、発達面への影響も懸念される。睡眠リズムは体温リズムと相関性があり、サーカディアンリズムの指標の1つであると言われている¹⁾²⁾。睡眠・体温も自律神経が関係している事から、睡眠リズムの乱れがある者は、体温リズムは勿論、自律神経にも変調を来している事が予測される。今回、座位時間を延長する事で交感神経を刺激し、睡眠・体温をはじめ、サーカディアンリズムの乱れが改善されるのではないかと考え本研究を試みた。

用語の定義

*睡眠リズムの乱れ

不規則な睡眠パターン、睡眠相の後退（am 2 時以降の入眠と設定）、昼夜逆転の睡眠パターンとする。

*体温リズム

日中高く夜間に低下し、体温の日内変動が0.7～1.2℃ならリズムがあるとする³⁾。

*交感神経・副交感神経

ホルター心電図にて心拍変動スペクトル解析した結果の、LF（低周波成分）をHF（高周波成分）で割ったLF/HFを交感神経、HFを副交感神経を反映するものとする。

LF:low frequency, HF:high frequency

研究方法

1. 研究期間：H14年3月～H14年11月

2. 研究対象

睡眠リズムの乱れがある者6名（以後対象群と呼ぶ）と、睡眠リズムの乱れが無く、対象群と年齢が同じもしくは近い者6名（以後コントロール群と呼ぶ）とした（表1）。

3. 研究場所 3病棟居室

4. 介入方法

H14・5月から、対象群に下校後4時間の座位姿勢を保持する。〔車椅子にての座位2名（M, Y氏）、ベッドでの座位4名（A, O, K, N氏）〕

5. 各リズムの分析

①睡眠リズム ②体温リズム ③自律神経機能の3つ

表 1 研究対象者

対象群	性	病名	⇔	コントロール群	性	病名
M・R (10歳)	M	CP・点頭てんかん・MR	⇔	T・K (8歳)	M	CP・点頭てんかん
A・T (16歳)	M	CP・点頭てんかん		K・T (16歳)	M	低酸素脳症後遺症
O・M (18歳)	M	急性脳症後遺症		O・T (19歳)	M	CP
Y・Y (11歳)	F	急性脳症後遺症		A・K (8歳)	F	CP・小頭症
N・A (14歳)	F	CP・点頭てんかん		S・S (11歳)	M	CP・症候性てんかん・MR
K・R (17歳)	F	CP・レノックス症候群		N・K (16歳)	F	CP

のリズムを介入前・介入3ヵ月後・介入6ヵ月後で比較・検討する。

＜データ収集時の環境＞

消灯時刻：22時，点灯時刻：7時

夜間照度：10ルクス

結 果

1) 睡眠リズム

①21時～9時までのトータル睡眠時間の推移

対象群6名中4名が介入6ヵ月後に有意に延長し，車椅子座位者がベッド座位者よりその差が大きかった．残り2名は介入による変化はみられなかった（図1）．

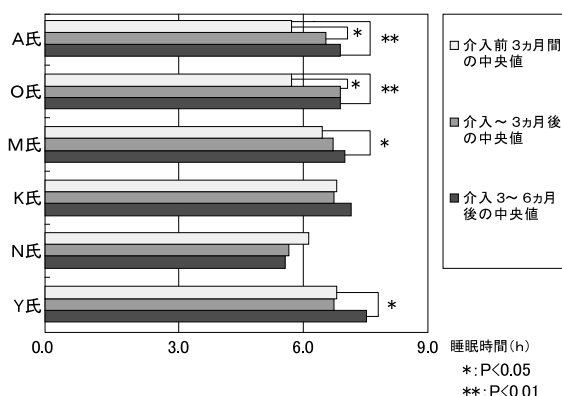


図1 対象群6名の21時以降，翌日9時までの夜間睡眠時間トータルの推移

②21時～9時までの，最長睡眠時間の推移

対象群6名中3名は介入6ヵ月後有意に延長し，2名は介入後に延長傾向を示したが，有意差はみられなかった．1名は介入による変化はなく，むしろ悪化した（図2）．

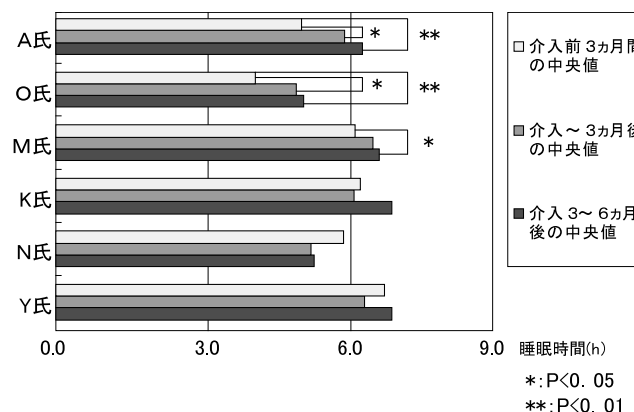


図2 対象群6名の21時以降，翌日9時までの，分断せず眠れた最長睡眠時間の推移

③21時～9時までの，入眠開始時刻の推移

対象群6名中1名は介入3ヵ月後より，2名は介入6ヵ月後に有意に早くなった．3名は介入による変化はみられなかった（図3）．

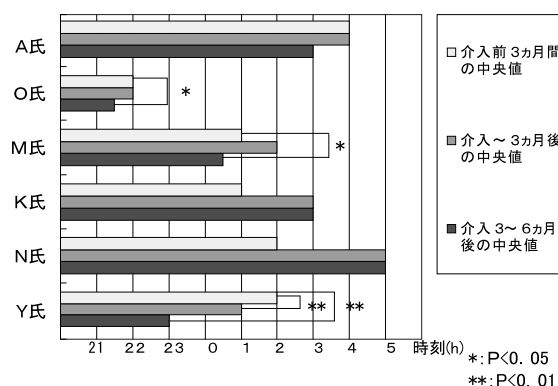


図3 対象群6名の21時以降，翌日9時までに2時間以上眠った最初の入眠開始時刻の推移

図1・2・3：対象群6名の介入前3ヵ月間，介入～3ヵ月後，介入3～6ヵ月後の各3ヵ月間の睡眠トータルの中央値を，Wilcoxonの符号付順位和検定を用いた．

2) 体温リズム

コントロール群は、日中は高温相であり夜間は低温相となるリズムがあった。体温日内変動の中央値は0.9℃であった。

対象群は、介入前には体温日内変動の中央値が2.2℃であり、最低体温が35℃代と低く、コントロール群のようなリズムはみられなかった。介入3ヵ月後には体温日内変動の中央値が1.25℃となり、最低体温が36℃代に上昇し、コントロール群同様のリズムが出現した。介入6ヵ月後には体温日内変動の中央値が1.25℃と介入3ヵ月後と差はないが、高温・低温相のリズムがなく、いったん出現したリズムが再び消失した(図4)。

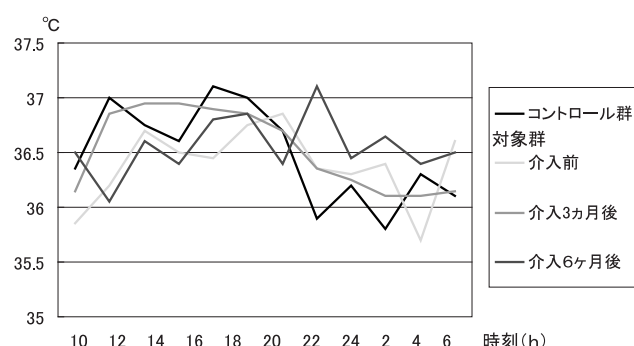


図4 対象群6名の腋窩体温中央値データとコントロール群6名との比較

3) 自律神経機能

交感神経機能 (LF/HF)

コントロール群は、日中上昇し夜間は低下するリズムがあり、日内リズムの変動が対象群より大きかった。対象群は、介入前は日内リズムの変動は小さく、夕方以降の上昇が大きかった。介入3ヵ月後にはコントロール群に似たリズムが出現し、日内リズムの変動は介入前に比べて大きくなった。しかし、介入6ヵ月後にはいったん出現したリズムが再び消失した(図5)。

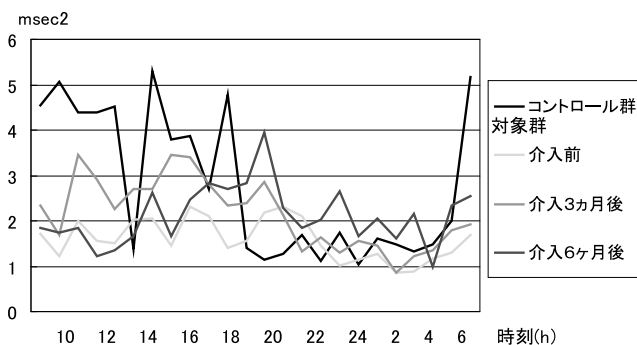


図5 対象群6名の交感神経LF/HF中央値データとコントロール群6名との比較

副交感神経機能 (HF)

コントロール群は、日中低下し、夜間上昇するリズムがあった。対象群は、全期間を通じて、日中低下、夜間上昇するリズムがあり、介入前後で変動は無かった。又、日内リズムの変動は、全期間コントロール群より大きかった(図6)。

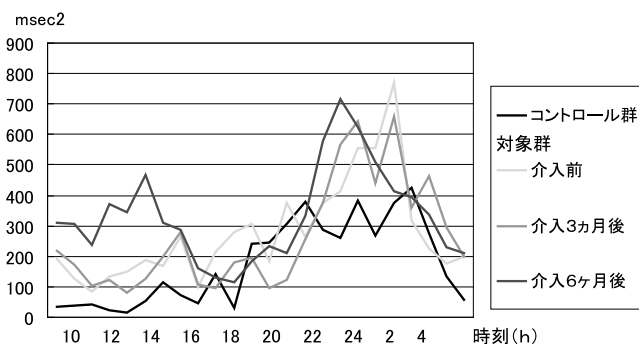


図6 対象群6名の副交感神経HF中央値データとコントロール群6名との比較

4) サーカディアンリズムの相関 (睡眠, 体温, 交感神経)

対象群は介入前にリズムはみられなかったが、3ヵ月後、3名に各リズムの相関がみられた。6ヵ月後には相関があった2名も消失し、相関があったのは1名のみであった(表2, 図7・8・9)。

表2 サーカディアンリズムの相関

介入前	睡眠リズムあり	体温リズムあり	交感神経リズムあり
A氏	×	×	×
O氏	×	×	×
M氏	×	×	×
K氏	×	×	×
N氏	×	×	×
Y氏	×	×	×
介入3ヵ月後	睡眠リズムあり	体温リズムあり	交感神経リズムあり
A氏	○	○	○
O氏	×	×	×
M氏	○	○	○
K氏	○	○	○
N氏	×	○	×
Y氏	×	○	×
介入6ヵ月後	睡眠リズムあり	体温リズムあり	交感神経リズムあり
A氏	×	×	×
O氏	×	×	×
M氏	○	○	○
K氏	×	×	×
N氏	×	×	×
Y氏	×	×	×

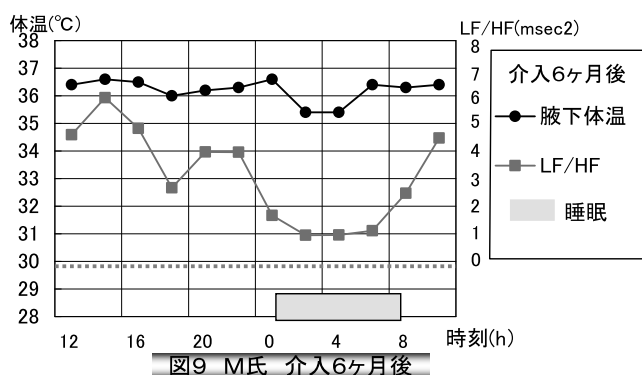
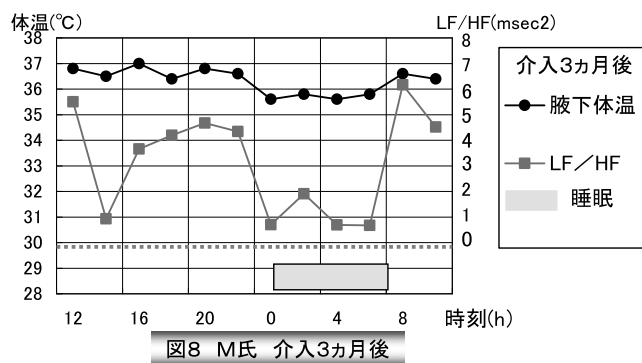
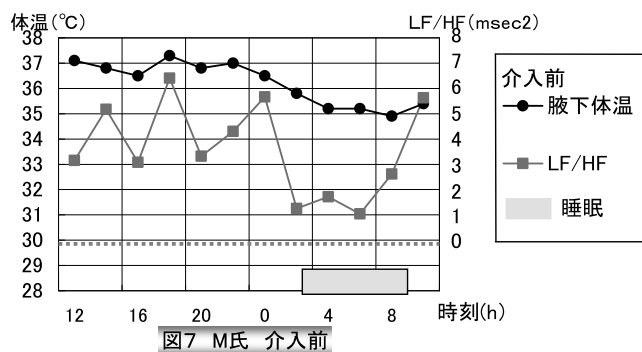


図7・8・9 M氏のサーカディアンリズムの相関

考 察

睡眠相の位相変化を起こすには、睡眠リズムは社会的同調因子（会話、遊び、仕事など）の影響が強いものに対し、体温リズムは主に外界からの光刺激であると言われている⁴⁾。今回、睡眠リズムの乱れがある対象群に対し、社会的同調因子として日中の座位保持を用いた。その結果、体温リズムにおいて介入前は、日内変動に急激な高低差があり、全くリズムが無かったものが、介入3ヵ月後には夜間低く日中に高い理想的なリズムとなった。体温の上昇、下降においても柔らかな曲線を呈しコントロール群のリズムに近づいた。こ

の事は、座位の介入による緊張で中枢部の血流が増え、日中の体温を上昇させ、正常なリズムを取り戻したと思われる。しかし、6ヵ月後には1名を除き、いったんついた体温リズムが再び消失した。これは、一時的に体温リズムに働きかける事は出来たものの、日々同じ事の繰り返しでは慣れが生じ、座位が刺激として取り入れられなくなった為と考える。

睡眠リズムにおいては、介入6ヵ月後に、介入3ヵ月後を上回るような大きな変化は見られなかったが、最長睡眠時間の延長と夜間トータル睡眠時間の延長が半数以上に見られ、介入前に比べて有意に延長していた。これは、座位時間の延長による日中の疲れが夜間の睡眠の質と量を向上させたと考えられる。車椅子での座位の効果が大きかったことから、抗重力位の角度も影響があると考えられる。入眠開始時刻の推移においては、6名中1名は介入3ヵ月後に有意に前進し、2名は6ヵ月後に改善がみられたが有意差は少なかった。これを、大川等⁵⁾の「睡眠相の有効な位相前進変化を起こすには、最低体温出現直後に朝陽の照射を受けることである」という説に照らしあわせてみると、確かに対象群は最低体温出現時間と起床時間が上手くかみあっておらず、朝陽を浴びる機会を逸していると納得出来る。睡眠相の位相前進反応を起こすためには、遅くから眠り始めたからといって目覚めるまで待つのではなく、起床時間を徹底させ、覚醒を促す必要があると考える。

交感神経においても、介入前は日内リズムの変動は小さく、日中よりむしろ夜間に上昇し、リズムが無かったが、介入3ヵ月後には夜間低下し日中上昇するリズムが出現した。また、日内変動も介入前に比べ大きくなり、コントロール群と似たリズムとなった。これは、介入前の日中の刺激量不足による睡眠の乱れが座位介入により軽減され、交感神経が日中優位になったと考える。しかし、6ヵ月後には体温リズム同様、1名を除き、いったんついたリズムが再び消失した。これは、体温リズムと同じく日々の繰り返しによる慣れが生じた為で、日内リズムの改善維持には刺激量と種類の変化が必要であると考えられる。

副交感神経(HF)は介入前後において変化はなく、日中低く夜間高い正常なリズムを維持した。この事より、座位介入がストレスにはならなかったと考えられる。清水は⁶⁾「LF(低周波成分)は、睡眠深度にあまり影響を受けないのに対して、HF(高周波成分)は深

いノンレム睡眠時に増大する」と報告している。今回の調査では、対象群はコントロール群より介入前からHFの幅も広く、特に夜間にHFが上昇しているにも関わらず眠れていなかった。反対にコントロール群は対象群ほどHFが上昇せず、HFの日内変動の幅が狭くても夜間は眠れている。又、対象群も介入後には睡眠リズムに変化がでているのに、HFには変化が無い事から、HF、LFと睡眠との関係について再度調査の上、再考する必要があると考える。

ま と め

今回の調査から次の事が明らかになった。

1. 日中座位時間の延長により夜間睡眠時間が増加した事から、座位（抗重力姿勢）は社会的同調因子の1つとして睡眠時間に影響する。
2. 夜間睡眠時間の変化により体温リズムにも一時的に影響があった事から、睡眠と体温リズムには相互作用がある。
3. 体温リズムと交感神経リズムは、一時的に改善がみられたものの再び乱れを来した事から、日々同じ事の繰り返しでは座位が刺激として伝わらなくなる。

終わりに

「睡眠とは、我々の生活や生命を守るべく大きく発達した脳に休息をもたらし為に拡張した生体防御反

応である」⁷⁾と言われているが、重障児は中枢の機能障害の為、乳児期より睡眠リズムが不整で通常のサーカディアンリズムから逸脱しているケースが多々ある。有意義な睡眠がとれていないと療育の効果が上がらず、行動異常が出易くなる傾向にあり、生体リズム、睡眠リズムの乱れは重障児の発達、健康は勿論、将来の生活、延いては命に関わってくとも考えられる。

重障児のQOL向上の為に、睡眠衛生の概念に沿った生活時間に規則性をもち、より生理的に睡眠を導くよう援助することが重要であると考える。

文 献

- 1) 渡辺茂和, 木津純子, 荒川義弘: サーカディアンリズムと時間薬理. 小児内科 31: 764-768, 1999
- 2) 井上昌次郎: 睡眠 生命現象への科学的アプローチ. 第1版, 株式会社科学同人, P28, 京都, 1998
- 3) 根来秀雄: シンプル生理学. 第4版, 南光堂, P296, 東京, 1999
- 4) 本間研一, 遠藤拓郎: ヒト概日リズム機構. 臨床脳波 42, 619-623, 2000
- 5) 大川匡子, 内山 真, 洪井佳代, 他: 生体リズム障害の臨床生理学. 臨床脳波 42, 624-628, 2000
- 6) 清水徹男, 他: 睡眠にともなう自律神経機能の評価法. 井上昌次郎編 快眠の科学. 第1版, P93-98, 朝倉書店, 東京, 2002
- 7) 市川元基, 楊箬隆哉, 坂口けさみ, 他: 睡眠. 臨床看護 27, 2077-2092, 2001

Effects of Assisted Prolonged Sitting on Restoration of Normal Sleep Rhythms in Children with Severe Physical and Mental Handicaps

Rie YAMADA, Yuko IWAMOTO, Yuriko KOMINAMI

Division of Orthopaedic Surgery, Tokushima Prefectural Himomine Medical Center for the Handicapped

Some of the children accommodated in our facility can sleep well at night irrespective of their age, type of convulsion or oral drugs used, while other patients show disturbed sleep rhythms (irregular sleep patterns, delayed sleep phase, or reversed day and night), although all patients are living under identical environments in this facility. Patients with disturbed sleep rhythms repeat a vicious cycle of seeping much in the daytime and remaining awake after bedtime) We fear that this cycle may adversely affect the development of these children.

Sleep rhythms correlate with rhythms of body temperature and are considered as one indicator of circadian

rhythms¹⁾²⁾. Since the autonomic nerve systems is involved in both sleep and body temperature, individuals with disturbed sleep rhythms are more likely to have disorders of the autonomic nerve system. The present study was undertaken, with an expectation that prolonging the sitting time in the day may stimulate the sympathetic nerves, leading to alleviation of disturbed circadian rhythms such as rhythms of sleep and body temperature. When the children were supported to remain sitting for longer periods of time in the daytime, their circadian rhythms were improved and their sleep time at night were prolonged, although these effects were seen only temporarily in the present study.

Key words: Circadian rhythms, Sleep rhythms, body temperature rhythms, an autonomic nerve

Tokushima Red Cross Hospital Medical Journal 9 :26-31, 2004
